

NILAI EKONOMI HUTAN RAKYAT UNTUK PENYERAPAN EMISI KARBON (*Economic Value of Farm Forestry as a Means of Sequestering Carbon Emission*)

Oleh/By :

Evi Irawan

Balai Penelitian Kehutanan Solo, Jl. A. Yani - Pabelan, P.O. Box 295, Surakarta 57102

E-mail: cvirawan17@gmail.com

ABSTRACT

In addition to provide financial benefits, farm forestry simultaneously provides a wide range of environmental services such as controlling soil erosion, regulating hydrological cycle, sequestering carbon emission, etc. Since these services are often regarded as public goods that are freely available, the provision of such environmental services is usually less than socially optimal conditions. The establishment of payment for environmental services schemes is mainly aimed to provide incentives for producers to provide such environmental services in socially optimal conditions. Nevertheless, the implementation of the schemes requires information on economic value of the resources with regards to the provision of environmental services. This research is aimed to estimate economic value of farm forestry as a means of sequestering carbon emission based upon a survey data of 117 farm forestry farmers in Tempurejo Village, Wonosobo. Data were generated through a dichotomous choice contingent valuation method (DCCVM) survey conducted in July 2010. After estimating the data using bivariate probit model, it is found that the estimated willingness to accept (WTA) of farm forestry farmers was Rp. 3.039,80/ tree/ month. The simulation results suggest that the farm forestry project for climate change mitigation might not be attractive if the compensation value is less than Rp.2.500,-/ tree/ month.

Keyword: Economic value, farm forestry, WTA, carbon emission

ABSTRAK

Selain memberikan manfaat finansial, hutan rakyat secara simultan juga mampu menyediakan berbagai jasa lingkungan seperti pengendalian erosi tanah, pengaturan siklus hidrologi, penyerapan emisi karbon dan lain-lain. Namun demikian, berbagai jasa lingkungan tersebut seringkali dianggap sebagai barang publik yang tersedia gratis dan oleh karena itu tingkat ketersediaannya biasanya jauh di bawah tingkat optimal dari sudut pandang masyarakat secara keseluruhan. Tujuan utama dikembangkannya berbagai skim pembayaran jasa lingkungan (PJL) adalah untuk memberikan insentif bagi produsen sedemikian rupa sehingga bersedia menyediakan jasa lingkungan dalam jumlah yang optimal. Agar skim PJL dapat diterapkan, diperlukan informasi nilai ekonomi suatu sumberdaya dalam kaitannya dengan penyediaan jasa lingkungan tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengestimasi nilai ekonomi hutan rakyat untuk penyerapan emisi karbon dengan menggunakan data survei terhadap 117 petani hutan rakyat di Desa Tempurejo, Kabupaten Wonosobo. Data dikumpulkan melalui survei yang dilakukan pada bulan Juli 2010 dengan menggunakan a dichotomous choice contingent valuation method (DCCVM). Hasil estimasi data dengan menggunakan bivariate probit model menunjukkan bahwa nilai willingness to accept (WTA) petani hutan rakyat adalah sebesar Rp. 3.039,80/batang/bulan. Hasil simulasi menyarankan bahwa proyek pembangunan hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim tidak akan menarik jika nilai kompensasi yang diberikan kurang dari Rp.2.500,-/batang/bulan.

Kata kunci: Nilai ekonomi, hutan rakyat, WTA, emisi karbon

I. PENDAHULUAN

Pengusahaan hutan rakyat, seperti hutan rakyat jati (*Tectona grandis*) dan sengon (*Falcataria moluccana*), telah banyak memberikan manfaat finansial bagi masyarakat, khususnya petani pemilik lahan. Di Kabupaten Wonosobo misalnya, banyak petani yang mampu membayar ongkos naik haji (ONH) dan membayar biaya pendidikan formal anggota keluarganya dari hasil usaha hutan rakyat sengon (Anonim, 2008). Selain manfaat finansial, usaha hutan rakyat secara simultan juga mampu menghasilkan jasa lingkungan bagi masyarakat umum, beberapa diantaranya adalah berupa pengendalian erosi tanah, pencegahan tanah longsor, pengendalian hidro-orologi daerah tangkapan air, perlindungan habitat kehidupan liar dan penyerapan karbon dioksida (CO₂) yang merupakan salah satu penyebab utama pemanasan global (Garrett *et al.*, 2000; Avalapati & Nair, 2001). Stern (2006) bahkan menyatakan bahwa pembangunan hutan rakyat merupakan salah satu opsi berbiaya efektif dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Hasil estimasi Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) wilayah XI Jawa-Madura dan *Multi-stakeholders Forestry Programme (MFP)* menunjukkan bahwa hutan rakyat di Pulau Jawa dan Madura paling sedikit mampu menyimpan karbon sebanyak 40 juta ton C (BPKH & MFP, 2009).

Jasa lingkungan yang dihasilkan dari usaha hutan rakyat merupakan salah satu bentuk eksternalitas positif yang dapat dikategorikan sebagai barang publik. Karena sifat dasarnya, barang publik dapat dikonsumsi secara gratis oleh semua orang, sementara biaya produksinya menjadi beban produsen. Sebagai contoh, penyerapan karbon oleh hutan rakyat dapat memperbaiki kualitas udara sehingga memberikan manfaat bagi seluruh anggota masyarakat. Namun demikian, beban biaya pembangunan hutan rakyat ditanggung sepenuhnya oleh petani atau pemilik lahan. Sifat dasar barang publik yang nir-persaingan dan nir-eksklusivitas dengan sendirinya menciptakan disinsentif bagi petani atau pemilik lahan untuk mengadopsi praktik hutan rakyat dalam luasan yang optimal bagi kepentingan umum (Varian, 2002). Dengan kata lain, penyediaan barang publik terjangkau masalah penumpang gratis (*free-rider*).

Untuk menjamin pasokan barang publik dalam jumlah yang optimal, pemerintah biasanya berperan sebagai produsen atau alternatifnya adalah dengan jalan mengalihkan produksi barang publik kepada pihak lain atau masyarakat melalui pemberian subsidi atau insentif. Sebagai produsen pemerintah akan menggunakan mesin birokrasi dalam memproduksi barang publik, sedangkan dalam hal pemberian subsidi atau insentif pemerintah dapat melakukannya dengan menggunakan pendekatan mekanisme pasar. Namun demikian, sebagian besar ekonom sangat menyarankan digunakannya pendekatan pasar karena memiliki keunggulan dalam merealisasikan tujuan dengan biaya rendah (Varian, 2002; Perman *et al.*, 2003). Selain itu, pengalaman masa lalu menunjukkan bahwa keberhasilan program rehabilitasi hutan dan lahan banyak ditentukan oleh partisipasi masyarakat, khususnya petani (Gombe, 1985).

Beberapa tahun terakhir ini pengakuan terhadap nilai ekonomi jasa lingkungan telah mendorong munculnya program pembayaran jasa lingkungan (PJL) kepada pihak-pihak yang bersedia melakukan praktik konservasi, seperti usaha hutan rakyat, yang hasil ikutannya berupa jasa lingkungan. Dalam konteks mitigasi perubahan iklim, penerapan konsep PJL dapat dilakukan dengan jalan memberikan kompensasi kepada petani sedemikian rupa sehingga bersedia menerapkan kaidah silvikultur dalam budidaya tanaman hutan dan rela menunda pemanenan kayu sesuai dengan jangka waktu yang telah ditetapkan. Dalam PJL biaya kompensasi dibebankan kepada pihak-pihak yang mendapat keuntungan dari jasa lingkungan yang dihasilkan dari usaha hutan rakyat. Namun demikian, untuk merancang

sistem pembayaran insentif sebagai upaya mengkompensasi biaya atau kerugian yang ditanggung produsen jasa lingkungan (petani hutan rakyat) karena bersedia berkorban demi kepentingan umum mensyaratkan tersedianya informasi tentang besarnya nilai *willingness to accept* (WTA) petani. Nilai total WTA petani hutan rakyat selanjutnya dapat digunakan sebagai proksi dari nilai ekonomi jasa lingkungan hutan rakyat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam mengestimasi nilai ekonomi jasa lingkungan adalah *contingent valuation method* (CVM). Pendekatan CVM banyak digunakan untuk menghitung nilai jasa lingkungan yang tidak diperdagangkan di pasar. Estimasi nilai ekonomi yang digunakan dalam CVM adalah dengan jalan menanyakan secara langsung kepada responden tentang nilai ekonomi yang dapat diberikan kepada suatu sumber daya alam, misalnya hutan, atas kontribusinya dalam menghasilkan jasa lingkungan, misalnya penyerapan emisi karbon. Dalam hal ini responden dihadapkan pada suatu kondisi hipotetik tentang perubahan yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memberikan gambaran nyata tentang perbaikan atau pencegahan kerusakan lingkungan hidup. Untuk itu, strategi pertanyaan tentang nilai ekonomi yang dapat digunakan dalam CVM adalah pertanyaan yang bersifat *open-ended* dan *close-ended*. DCCVM merupakan bentuk CVM yang menggunakan strategi pertanyaan *close-ended* yang merupakan turunan dari konsep *random utility maximization* (RUM). Secara teoretis, model RUM menjelaskan bahwa kesediaan responden untuk membayar harga jasa lingkungan atau menerima kompensasi dari suatu perubahan kondisi lingkungan akan terjadi jika utilitas yang diperoleh responden dari perubahan tersebut lebih besar daripada utilitas yang diperoleh jika kondisi lingkungan hidup tetap pada *status quo*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengestimasi nilai WTA petani hutan rakyat dengan menggunakan metode *dichotomous-choice contingent valuation method* (DCCVM).

II. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Konseptual

Dari perspektif ekonomi neoklasik kesejahteraan petani dapat direfleksikan melalui utilitas yang merupakan fungsi dari keuntungan yang didapatkan dari usaha hutan rakyat. McFadden (1974) lebih lanjut menyatakan bahwa fungsi utilitas terdiri dari dua variabel, yaitu variabel deterministik dan stokastik. Jika variabel deterministik adalah v dan variabel stokastik adalah ε , maka utilitas petani i (U_i) dapat dituliskan menjadi

$$U_i = v_i(y; x) + \varepsilon_i \quad (1)$$

y adalah pendapatan yang dapat diperoleh petani dari usaha hutan rakyat dan x adalah karakteristik sosial ekonomi petani.

Dengan semakin mengemukanya masalah perubahan iklim, pemerintah mendorong upaya-upaya mitigasi perubahan iklim yang salah satu diantaranya adalah pembangunan hutan rakyat yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memberikan kontribusi nyata dalam penyerapan emisi karbon. Petani yang bersedia berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat ini, disyaratkan mengikuti semua aturan yang ditetapkan pemerintah terutama dalam memenuhi kaidah silvikultur hutan tanaman sengon. Atas kesediaannya berpartisipasi, pemerintah memberikan kompensasi sebesar c setiap bulannya untuk setiap tegakan sengon yang ada pada lahan hutan rakyat yang termasuk dalam proyek tersebut. Jika tidak bersedia, petani dapat melanjutkan usaha hutan rakyat sesuai dengan sistem manajemen yang diterapkannya.

Untuk kepentingan penelitian ini, dimisalkan bahwa proyek hutan rakyat untuk penyerapan emisi karbon dinotasikan dengan $j=1$ dan sistem manajemen hutan rakyat konvensional yang diterapkan oleh petani dinotasikan dengan $j=0$. Keputusan petani untuk menerima atau menolak proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim yang ditawarkan pemerintah dapat dikonseptualisasikan dengan menggunakan kerangka *random utility maximization* (RUM). Petani akan cenderung memilih mengikuti proyek hutan rakyat tersebut jika utilitas v_{i1} sama dengan atau lebih besar daripada v_{i0} . Persamaan (1) selanjutnya dapat dituliskan menjadi:

$$U_{i1} \geq U_{i0} \quad (2)$$

$$v_{i1}(y+c; x) + \varepsilon_{i1} \geq v_{i0}(y; x) + \varepsilon_{i0}$$

Variabel dapat diinterpretasikan sebagai $c^* + \delta$, dalam hal ini c^* adalah besarnya kompensasi yang dibutuhkan petani dan δ merupakan selisih antara biaya yang dikeluarkan oleh petani untuk mengembangkan usaha hutan rakyat sesuai dengan ketentuan proyek dan biaya yang dikeluarkan jika petani tetap melanjutkan usaha hutan rakyat konvensional (Cooper & Keim, 1996). Oleh karena itu, c merupakan nilai bersih insentif yang diterima petani.

Misalkan, utilitas deterministik petani dapat dituliskan sebagai berikut

$$v_{ij}(y; x) = \gamma_j + \alpha y \quad (3)$$

Dalam hal ini $\alpha > 0$. Maka, petani akan bersedia menerima jika

$$\gamma_1 + \alpha(y+c) + \varepsilon_{i1} \geq \gamma_0 + \alpha y + \varepsilon_{i0} \quad (4)$$

Namun demikian, pada penelitian empiris peneliti biasanya hanya dapat menganalisis besarnya probabilitas petani dalam memilih suatu alternatif. Probabilitas petani i memilih j , $\Pr(j=1)$, dapat diekspresikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Pr(j=1) &= \Pr\{c \geq WTA\} \\ &= \Pr\{v_{i1}(y+c; x) + \varepsilon_{i1} \geq v_{i0}(y; x) + \varepsilon_{i0}\} \end{aligned} \quad (5)$$

WTA adalah nilai minimum kompensasi (c) yang disyaratkan oleh petani sehingga mereka bersedia terlibat proyek hutan rakyat untuk penyerapan emisi karbon dan patuh terhadap ketentuan yang ditetapkan pemerintah. Jika selisih antara fungsi utilitas v_{i1} dan v_{i0} bernilai positif, maka selama petani mendapatkan insentif sebesar c peluang petani untuk berpartisipasi akan meningkat. Selisih utilitas tersebut selanjutnya dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$\Delta v = v_{i1} - v_{i0} = \gamma + \alpha c \quad (6)$$

Dalam ini $\gamma = \gamma_1 - \gamma_0$, $\gamma = x^j \beta$, dan β adalah vektor koefisien yang diestimasi. Dengan mengasumsikan bahwa galat fungsi utilitas adalah *independent and identically distributed (iid)* dan mengikuti distribusi normal atau logistik, maka probabilitas pilihan petani dapat diestimasi dengan menggunakan metode probit atau logit (Maddala, 1999; Verbeek, 2000; Greene, 2003). Model probit atau logit dapat diinterpretasikan sebagai probabilitas kesediaan petani untuk berpartisipasi pada proyek hutan rakyat untuk penyerapan emisi karbon jika mendapatkan kompensasi atau insentif sebesar c . Nilai rerata WTA selanjutnya dapat diestimasi dengan menggunakan nilai prediksi fungsi WTA yang diestimasi pada nilai rerata variabel bebas (Cameron, 1988; Shyamsunder & Kramer, 1996).

B. Rancangan Survei

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil survei terhadap 117 petani hutan rakyat sengon di Desa Tempurejo, Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Wonosobo. Sampel diambil secara acak dengan menggunakan metode penarikan sampel acak sederhana (*simple random sampling*) dari daftar petani hutan rakyat yang jumlahnya sekitar 700 petani. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner yang dirancang semi berstruktur. Daftar pertanyaan yang dimasukkan dalam kuesioner meliputi pertanyaan karakteristik petani dan keluarganya serta pertanyaan yang ditujukan untuk mendapatkan informasi tentang besarnya nilai *willingness to accept (WTA)* yang dikehendaki petani. Definisi operasional dan tanda korelasi yang diharapkan setiap variabel model empiris disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi operasional variabel
Table 1. Operational definition of variables

Variabel (<i>Variable</i>)	Satuan (<i>Unit</i>)	Definisi Operasional (<i>Operational Definition</i>)	Korelasi yang Diharapkan (<i>Expected Correlation</i>)
1. Kesiediaan berpartisipasi (y_{1i})	biner	=1 jika petani bersedia berpartisipasi dan =0 jika menolak	
2. Kesiediaan menerima nilai kompensasi (y_{2i})	biner	=1 jika petani setuju dengan nilai kompensasi dan =0 jika menolak	
3. Kompensasi (x_{1i})	Rp.	Nilai kompensasi yang ditawarkan kepada petani	+
4. Umur (x_{2i})	tahun	Umur petani	+
5. Pendidikan (x_{3i})	tahun	Lamanya waktu yang digunakan petani untuk menempuh pendidikan formal	+
6. Pekerjaan off-farm (x_{4i})	biner	=1 jika petani memiliki pekerjaan off-farm dan 0= jika tidak memiliki	+
7. Jumlah anggota keluarga (x_{5i})	orang	Jumlah anggota keluarga petani hutan rakyat	+/-
8. Belanja bulanan keluarga (x_{6i})	Rp. 10.000,-	Rerata belanja bulanan keluarga petani	+
9. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_{7i})	tahun	Lamanya pengalaman melakukan usaha hutan rakyat	+
10. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_{8i})	biner	=1 jika petani merupakan anggota kelompok tani, =0 jika tidak	+
11. Luas lahan yang dikuasai (x_{9i})	hektar	Luas lahan yang dikuasai petani dan keluarganya	+

Sumber (*Source*) : Analisis data primer (*Primary data analysis*)

Pertanyaan tentang WTA disampaikan dalam format *DCCVM*. Keunggulan *DCCVM* terletak pada kemiripannya dengan kenyataan yang terjadi dalam proses transaksi di pasar, dimana konsumen dapat setuju atau menolak harga barang yang ditawarkan penjual. Selain itu, survei dengan menggunakan format *DVCVM* mudah dilaksanakan, khususnya jika yang menjadi responden adalah petani dengan tingkat pendidikan yang relatif rendah (Arrow *et al.*, 1993).

Dalam survei, petani dipersilahkan untuk setuju atau menolak nilai kompensasi yang ditawarkan setelah sebelumnya diacak secara proposional sesuai dengan jumlah sampel. Besarnya nilai kompensasi yang ditawarkan ditetapkan berdasarkan hasil diskusi kelompok terfokus (*focus group discussion*) dengan petani hutan rakyat dan penyuluh kehutanan di Kabupaten Wonosobo. Hasil diskusi menyarankan lima nilai kompensasi, yaitu Rp. 2.500,-; Rp. 2.750,-; Rp. 3.000,-; Rp. 3.250,-; dan Rp. 3.500,-. Dengan demikian, setiap nilai kompensasi tersebut ditawarkan kepada 20% petani responden.

Pertanyaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai kompensasi yang dikehendaki petani adalah sebagai berikut:

“Dalam rangka mengatasi perubahan iklim pemerintah akan mengeluarkan kebijakan pembangunan hutan rakyat pada lahan milik masyarakat dengan ketentuan bahwa hutan rakyat tersebut tidak boleh ditebang atau dialihfungsikan untuk keperluan lain dalam jangka waktu 15 tahun dan harus dikelola sesuai dengan kaidah-kaidah silvikultur sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan oleh pemerintah. Keikutsertaan petani bersifat sukarela dan pada akhir masa proyek (akhir tahun ke-15) petani dapat memiliki seluruh hasil hutan rakyat yang dikembangkan di atas lahan miliknya. Atas kesediaan petani berpartisipasi dalam proyek tersebut, pemerintah akan memberikan kompensasi.

Jika kebijakan tersebut diterapkan, apakah Anda bersedia berpartisipasi? Ya/Tidak

Jika “Ya”, apakah Bapak/Ibu bersedia menerima kompensasi sebesar Rp. X⁷ per bulan per batang pohon sengon? Ya/Tidak”

Nilai kompensasi (X) adalah Rp. 2.500,-; Rp. 2.750,-; Rp. 3.000,-; Rp. 3.250,-; Rp. 3.500,-.

C. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi estimasi nilai rerata dan median WTA. Seluruh prosedur estimasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak statistik STATA 10.1.

Model empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *bivariate probit* yang spesifikasinya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y_{1i}^* &= \alpha_1 + \sum_{j=2}^9 \gamma_j x_{ij} + \varepsilon_{1i} \\ y_{2i}^* &= \alpha_2 + \beta x_1 + \sum_{j=2}^9 \delta_j x_{ij} + \varepsilon_{2i} \end{aligned} \quad (7)$$

y_1^* dan y_2^* merupakan variabel laten atau tersembunyi dari kesediaan berpartisipasi dan kesediaan menerima kompensasi, i adalah petani ke- i dan j adalah variabel ke- j . α , β , δ dan γ berturut-turut adalah konstanta (*intercept*), parameter variabel nilai kompensasi (x_1) dan parameter dari variabel x_2 sampai dengan x_9 untuk persamaan y_1^* dan y_2^* . Penggunaan model *bivariate probit* didasarkan pada pertimbangan bahwa sebagian petani ada yang menolak untuk terlibat atau berpartisipasi dalam proyek pembangunan hutan rakyat untuk mitigasi

perubahan iklim sehingga ada peluang bias pemilihan sampel (*sample selection bias*) yang pada akhirnya dapat menghasilkan estimasi yang bias pula jika data survei diestimasi dengan menggunakan *univariate probit* atau *logit*. Masalah bias pemilihan sampel dapat diatasi dengan penerapan model *bivariate probit* (Greene, 2003).

Karena keputusan petani untuk bersedia berpartisipasi bersifat biner, yakni 1 jika bersedia dan 0 jika menolak, dan keputusan petani terhadap nilai kompensasi yang ditawarkan juga bersifat biner, yakni 1 jika menerima dan 0 jika sebaliknya, maka data hasil survei akan menunjukkan:

$$y_1 = \begin{cases} 1 & \text{jika } y_1^* > 0 \\ 0 & \text{jika } y_1^* \leq 0, \end{cases} \quad \text{dan} \quad y_2 = \begin{cases} 1 & \text{jika } y_2^* > 0 \\ 0 & \text{jika } y_2^* \leq 0, \end{cases} \quad (8)$$

Oleh karena itu, besaran nilai WTA petani hutan rakyat tidak terukur secara langsung, tetapi berupa informasi bahwa nilai WTA petani adalah lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan dengan nilai kompensasi yang ditawarkan. Jika petani setuju dengan nilai kompensasi yang ditawarkan, maka hal ini mengindikasikan bahwa nilai minimum WTA petani tersebut lebih rendah dari nilai kompensasi. Sebaliknya, jika petani tersebut menolak nilai kompensasi yang ditawarkan, maka mengindikasikan bahwa nilai minimum WTA petani tersebut lebih tinggi dari nilai kompensasi.

Nilai rerata WTA ($E(WTA)$) kemudian dapat dihitung dari parameter variabel-variabel model empiris yang diestimasi dengan model *bivariate probit*. Dengan mengasumsikan bahwa bentuk fungsional dari persamaan (1) adalah linear, maka nilai rerata WTA petani hutan rakyat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$E(WTA) = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\alpha + \sum_{j=2}^9 \delta_j \bar{x}_j}{\beta} \quad (9)$$

Hasil estimasi model empiris *bivariate probit* kemudian digunakan sebagai dasar untuk mengestimasi luas hutan rakyat secara agregat yang akan diikutsertakan dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Estimasi luas lahan hutan rakyat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L_A = \sum_{i=1}^n L_i \hat{p}_i \quad (10)$$

Dalam hal ini L_A adalah luas agregat lahan hutan rakyat yang akan diikutsertakan dalam proyek L_i , adalah luas lahan hutan rakyat yang dikuasai/dimiliki petani pada saat survei dan \hat{p}_i prediksi besarnya peluang petani setuju atau menolak nilai kompensasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Hutan Rakyat di Desa Tempurejo

Desa Tempurejo merupakan salah satu pusat produksi kayu rakyat di Kabupaten Wonosobo. Letaknya ± 25 km di sebelah selatan ibukota kabupaten. Wilayah Desa Tempurejo

termasuk dalam sub-DAS Medono yang merupakan bagian hulu dari DAS Wawar. Sebagai DAS lintas kabupaten yang mencakup Kabupaten Wonosobo, Kebumen dan Purworejo, kelestarian kawasan berhutan di hulu DAS Wawar merupakan hal yang sangat penting. Terlebih lagi, Tempurejo merupakan bagian dari zona 2 kawasan hulu Waduk Wadas Lintang yang memiliki fungsi utama sebagai pemasok air irigasi bagi kawasan pertanian di Kabupaten Purworejo dan Kebumen.

Hasil analisis hidrologi dengan menggunakan neraca air menunjukkan bahwa potensi sumber daya air DAS Wawar adalah sebesar 43.590 liter/detik (Saifudin and Anshori, 2008). Jika diasumsikan bahwa kebutuhan air untuk irigasi padi sawah adalah sebanyak 1 liter/detik, maka diperkirakan potensi sumber daya air DAS Wawar akan mampu mengairi daerah persawahan seluas 43.590 ha. (Saifudin and Anshori, 2008).

Luas wilayah Desa Tempurejo adalah ± 773.73 ha. Topografinya berbukit dengan ketinggian berkisar antara 600 sampai 800 meter di atas permukaan laut. Keterbatasan sumber air dan kondisi lahan yang berlereng membuat sebagian besar lahan dimanfaatkan untuk usaha hutan rakyat yang umumnya didominasi oleh tanaman sengon (*Falcataria moluccana*). Luas penggunaan lahan untuk hutan rakyat pada tahun 2009 mencapai 81,89% dari total wilayah desa (BPS Kabupaten Wonosobo, 2009).

Jumlah penduduk desa pada tahun 2009 adalah 3.921 orang dan lebih dari 60% diantaranya berusia produktif (15 sampai 60 tahun). Sementara itu, jumlah angkatan kerja pada tahun 2009 mencapai 1430 dan 1.101 orang diantaranya bekerja di sektor pertanian, dengan perincian 702 orang bekerja sebagai petani dan 399 orang bekerja sebagai buruh tani (BPS Kabupaten Wonosobo, 2009).

Pengelolaan hutan rakyat secara semi komersial oleh masyarakat Desa Tempurejo mulai terjadi sejak tahun 1980-an. Sebelumnya, hasil hutan rakyat, terutama kayu, umumnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan subsistensi rumah tangga petani, seperti kayu bakar, kayu bangunan dan pertukangan. Penanaman tanaman berkayu/kehutanan pada lahan milik petani, seperti sengon, pada saat itu lebih ditujukan sebagai tanaman naungan pada usaha tani kopi daripada untuk tujuan komersial. Semakin berkembangnya industri pengolahan kayu, khususnya kayu sengon, menyebabkan peningkatan permintaan kayu. Sebagai akibatnya, pasar kayu rakyat menjadi berkembang dan masyarakat dapat dengan mudah memasarkan hasil kayu hutan rakyat ke industri pengolahan kayu melalui perantara pengempul atau tengkulak kayu. Perkembangan harga yang terus meningkat dari tahun ke tahun menjadi insentif bagi petani untuk mengusahakan hutan rakyat secara semi komersial. Perlahan, hasil kayu hutan rakyat menjadi salah satu sumber pendapatan utama bagi sebagian besar masyarakat Desa Tempurejo.

Hutan rakyat umumnya diusahakan dengan pola campuran (*polyculture*) dengan dominasi tanaman sengon dan menggunakan sistem wanatani (*agroforestry*). Sebagai tanaman bawah tegakan adalah kopi, cabe, kapulaga dan talas. Tanaman bawah tegakan biasanya merupakan salah satu sumber pendapatan utama sebelum tanaman kayu bisa dipanen. Petani biasanya memanen tanaman kayu ketika umurnya telah mencapai 5 tahun atau lebih. Hasil survei menunjukkan bahwa terdapat 3 sistem penebangan kayu hutan rakyat yang berkembang di masyarakat, yaitu sistem tebang habis, sistem tebang pilih dan sistem tebang butuh. Sebagian besar petani responden (73%) menerapkan sistem tebang butuh, sementara sisanya menerapkan sistem tebang pilih (15%) dan sistem tebang habis (12%). Perbedaan mendasar antara sistem tebang pilih dan sistem tebang butuh terletak pada kriteria yang digunakan petani untuk menetapkan jumlah tegakan yang ditebang. Pada sistem tebang butuh kriteria yang digunakan adalah besarnya kebutuhan keuangan yang menjadi beban petani,

sedangkan kriteria yang digunakan dalam sistem tebang pilih adalah keuntungan yang kemudian diterjemahkan dalam bentuk penyeleksian pohon yang ditebang. Umumnya petani hanya memilih pohon yang berumur lima tahun atau lebih dan dengan tinggi dan diameter yang telah dapat diterima pasar (layak jual).

Karakteristik umum petani hutan rakyat di Desa Tempurejo secara rerata adalah berumur lebih dari 40 tahun, berpendidikan setingkat sekolah dasar (SD), berpengalaman usaha hutan rakyat lebih dari 17 tahun dan lebih dari 40% diantaranya memiliki pekerjaan *off-farm*, seperti pedagang, buruh tani dan tukang ojek. Jumlah rerata anggota rumah tangga petani adalah 4 atau 5 orang. Pengeluaran rerata bulanan setiap rumah tangga adalah berkisar antara lebih dari Rp. 860.000,- sampai dengan kurang dari Rp. 880.000,-. Setiap rumah tangga petani responden secara rerata menguasai lahan seluas lebih dari 0,8 ha.

B. Estimasi Nilai WTA Petani Hutan Rakyat

Hasil survei menunjukkan bahwa 82,91% petani responden setuju dengan kebijakan pembangunan hutan rakyat untuk penyerapan karbon dan sisanya sebesar 17,09% menolak. Perbandingan antara karakteristik petani yang menolak dengan yang bersedia berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim tidak menunjukkan perbedaan yang menyolok, kecuali untuk variabel pendidikan (x₂), jumlah anggota keluarga (x₄) dan pengalaman usaha hutan rakyat (x₆). Petani yang menolak berpartisipasi secara rerata memiliki tingkat pendidikan yang lebih rendah, jumlah anggota keluarga yang lebih banyak dan berpengalaman usaha hutan rakyat yang lebih lama dibandingkan dengan petani yang bersedia berpartisipasi.

Tabel 2. Statistik deskriptif petani hutan rakyat yang bersedia dan menolak berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim

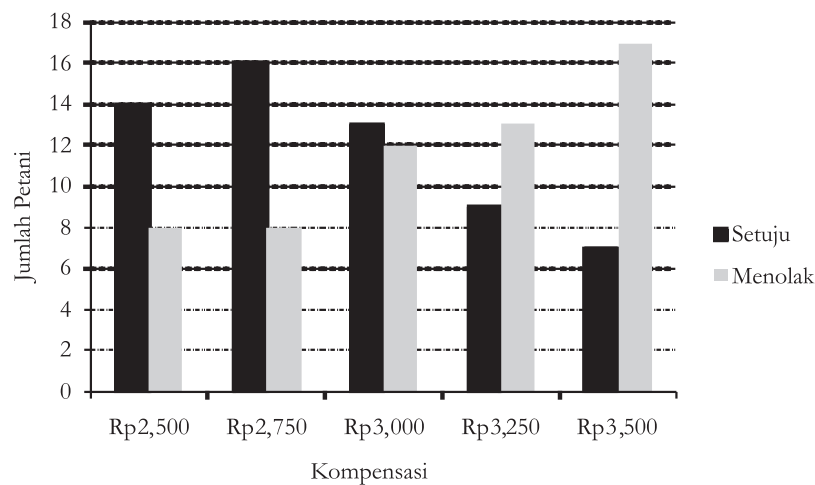
Table 2. Descriptive statistic of farm forestry farmers who agreed and refused to participate in a farm forestry project for climate change mitigation

Variabel (Variable)	Menolak (Refused)		Bersedia (Agreed)		Uji t (t-test)
	rata-rata (Mean)	Standar Deviasi (Standard Deviation)	rata-rata (Mean)	Standar Deviasi (Standard Deviation)	
1. Umur (x ₁)	45,350	13,402	42,917	9,111	
2. Pendidikan (x ₂)	5,100	2,337	6,464	2,282	**
3. Pekerjaan <i>off-farm</i> (x ₃)	0,400	0,503	0,495	0,503	
4. Jumlah anggota keluarga (x ₄)	4,500	1,277	3,907	1,259	**
5. Belanja bulanan keluarga (x ₅)	86,186	32,247	87,825	40,737	
6. Pengalaman usaha hutan rakyat (x ₆)	22,950	12,775	17,505	8,729	**
7. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x ₇)	0,550	0,510	0,567	0,498	
8. Luas lahan yang dikuasai (x ₈)	0,861	0,681	0,877	0,672	

Keterangan (Remark): *, **, *** berturut-turut mengindikasikan tingkat signifikansi 10%, 5%, 1% (*, **, *** indicated 10%, 5%, 1% level of significance, respectively)

Sumber (Source): Data primer, diolah (Primary data, processed)

Petani yang bersedia berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim ditanya lebih lanjut tentang nilai WTA. Dalam hal ini petani diberi penawaran satu nilai kompensasi dan dipersilahkan untuk setuju atau menolak nilai kompensasi yang ditawarkan tersebut. Hasilnya adalah bahwa hampir 50% dari 97 orang petani yang setuju dengan proyek hutan rakyat menyatakan kesediaannya untuk menerima nilai kompensasi yang ditawarkan dan sisanya menolak. Jika dicermati lebih jauh, tampak bahwa petani cenderung menginginkan nilai kompensasi yang tinggi yang tercermin dari adanya peningkatan jumlah petani yang menyatakan setuju seiring dengan peningkatan nilai kompensasi. Pada nilai kompensasi Rp.2.500, jumlah petani yang setuju sebanyak 8 orang, sementara yang menolak sebanyak 14 orang. Pada nilai kompensasi Rp. 3.500, jumlah petani yang setuju dengan nilai kompensasi menjadi lebih dari 2 kali lipat dibandingkan dengan yang menolak.



Sumber: Data primer, diolah
Source: Primary data, processed

Gambar 1. Jumlah petani menurut nilai kompensasi yang ditawarkan
Figure 1. Number of farmers according to offered compensation value

Secara umum tidak ada perbedaan karakteristik yang mencolok antara petani hutan rakyat yang setuju dan yang menolak nilai kompensasi, kecuali pada variabel x_5 , x_7 dan x_9 (Tabel 3). Petani hutan rakyat yang setuju dengan nilai kompensasi memiliki lebih banyak jumlah anggota keluarga yang berumur kurang dari 6 tahun dibandingkan dengan petani yang menolak. Sebaliknya, petani yang menolak nilai kompensasi memiliki lebih banyak jumlah anggota keluarga yang berumur lebih dari 60 tahun dibandingkan dengan petani yang setuju. Hasil analisis statistik deskriptif juga menunjukkan bahwa petani yang setuju dengan nilai kompensasi memiliki pengalaman yang lebih lama dalam menekuni usaha hutan rakyat dibandingkan dengan yang menolak. Selain itu, tampak pula bahwa petani yang setuju dengan nilai kompensasi menguasai lahan yang lebih luas dibandingkan dengan yang menolak.

Tabel 3. Statistik deskriptif petani hutan rakyat yang setuju dan menolak nilai kompensasi yang ditawarkan

Table 3. Descriptive statistics of farm forestry farmers who agreed and refused the offered compensation value

Variabel (Variable)	Setuju (N=58) (Agreed (N=58))		Menolak (N=39) (Refused (N=39))		Uji t (t-test)
	rata-rata (Mean)	Standar Deviasi (Standard Deviation)	rata-rata (Mean)	Standar Deviasi (Standard Deviation)	
1. Umur petani (x ₂)	43,397	9,531	42,205	8,520	
2. Pendidikan petani (x ₃)	6,431	2,295	6,513	2,293	
3. Pekerjaan <i>off-farm</i> (x ₄)	0,483	0,504	0,513	0,506	
4. Jumlah anggota keluarga (x ₅)	0,517	0,628	0,333	0,478	*
5. Belanja bulanan keluarga (x ₆)	87,966	45,097	87,614	33,788	
6. Pengalaman dalam usaha hutan rakyat (x ₇)	18,931	8,772	15,385	8,328	**
7. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x ₈)	0,552	0,502	0,590	0,498	
8. Luas lahan yang dikuasai (x ₉)	0,964	0,655	0,748	0,685	*

Keterangan (Remark): *, **, *** berturut-turut mengindikasikan tingkat signifikansi 10%, 5%, 1% (*, **, *** indicated 10%, 5%, 1% level of significance, respectively)

Sumber (Source): Data primer, diolah (Primary data, processed)

Hasil estimasi model empiris dengan menggunakan metode *bivariate probit* disajikan pada Tabel 4. Untuk memastikan bahwa hasil estimasi tersebut secara statistik dapat digunakan sebagai dasar perhitungan nilai rerata WTA, maka dilakukan uji spesifikasi model yang meliputi uji multikolinieritas, uji *Log-Likelihood Ratio* dan uji Wald. Hasil uji multikolinieritas menunjukkan bahwa nilai rerata *Variance Inflation Factor* (VIF) adalah sebesar 1,48. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada masalah multikolinieritas dari variabel-variabel yang dimasukkan dalam model empiris. Uji signifikansi model dengan menggunakan uji Wald mengindikasikan bahwa model empiris yang diestimasi secara statistik dapat diterima pada tingkat signifikansi 1%. Uji *Log-Likelihood Ratio* terhadap nilai Rho (ρ) menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan antara keputusan petani berpartisipasi (y_1^*) dan setuju dengan nilai kompensasi (y_2^*) pada tingkat signifikansi 1%.

Hasil estimasi *bivariate probit* terhadap model empiris disajikan pada Tabel 4. Pada persamaan y_1 (kesediaan berpartisipasi) terdapat empat koefisien variabel yang secara statistik berbeda nyata dari nol, yakni umur (x₂), pendidikan (x₃), jumlah anggota keluarga (x₅) dan pengalaman usaha hutan rakyat (x₇). Temuan ini serupa dengan hasil estimasi Irawan (2010) dengan menggunakan model logit dimana kesediaan petani berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim dipengaruhi oleh umur, pendidikan, jumlah anggota keluarga dan pengalaman usaha hutan rakyat.

Tabel 4. Hasil estimasi *bivariate probit model*
 Table 4. Estimation results of *bivariate probit model*

Variabel (Variable)	Koefisien (Coefficient)	Standar Error (Standard Error)
<i>Kesediaan Berpartisipasi (y_1)</i>		
1. Umur (x_{21})	0,069 ***	0,033
2. Pendidikan (x_{31})	0,206 ***	0,078
3. Pekerjaan <i>off-farm</i> (x_{41})	-0,057	0,300
4. Jumlah anggota keluarga (x_{51})	-0,301 ***	0,128
5. Belanja bulanan keluarga (x_{61})	0,085	0,333
6. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_{71})	-0,062 **	3,01E-02
7. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_{81})	0,026	0,313
8. Luas lahan yang dikuasai (x_{91})	0,174	2,44E-01
9. Konstanta	0,001	1,547
<i>Kesediaan Menerima Nilai Kompensasi (y_2)</i>		
1. Kompensasi (x_1)	0,0006 **	0,00029
2. Umur (x_{22})	-0,003	0,019
3. Pendidikan (x_{32})	0,069	0,060
4. Pekerjaan <i>off-farm</i> (x_{42})	0,041	0,250
5. Jumlah anggota keluarga (x_{52})	-0,042	0,105
6. Belanja bulanan keluarga (x_{62})	-0,598 *	0,308
7. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_{72})	0,008	0,018
8. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_{82})	0,083	0,253
9. Luas lahan yang dikuasai (x_{92})	0,360 *	0,203
10. Konstanta	0,003	1,566
Rho (ρ)	1 ***	3,32E-08
Log-likelihood	104.18659	
Wald chi2(17)	52.78 ***	

Keterangan (Remark): *, **, *** berturut-turut mengindikasikan tingkat signifikansi 10%, 5%, 1% (*, **, *** indicated 10%, 5%, 1% level of significance, respectively)

Sumber (Source) : Data primer, diolah (Primary data, processed)

Pada persamaan y_2 (kesediaan menerima nilai kompensasi) terdapat tiga koefisien variabel yang secara statistik berbeda nyata dari nol, yaitu kompensasi (x_1), belanja bulanan keluarga (x_6), dan luas lahan yang dikuasai (x_9). Efek marjinal dari masing-masing variabel persamaan disajikan pada Tabel 5. Koefisien variabel persamaan selanjutnya dapat digunakan dalam perhitungan nilai rerata WTA petani hutan rakyat di Tempurejo. Pada Tabel 5, tampak bahwa dampak peningkatan nilai kompensasi sebesar Rp.1, maka akan meningkatkan peluang petani untuk menyetujui nilai kompensasi sebesar 0,026%, *ceteris paribus*. Sementara itu, peningkatan belanja bulanan keluarga sebesar 1% justru akan menurunkan peluang petani setuju dengan nilai kompensasi yang ditawarkan sebesar 23,9%, *ceteris paribus*. Hal ini mengindikasikan bahwa petani dengan belanja bulanan keluarga yang tinggi cenderung

menghendaki nilai kompensasi yang tinggi karena adanya tuntutan untuk mempertahankan gaya hidupnya atau dalam istilah ekonomi mempertahankan utilitasnya. Tampak di sini bahwa petani dengan pengeluaran keluarga yang besar akan cenderung tidak bersedia berpartisipasi jika nilai kompensasi yang diberikan jauh lebih rendah dibandingkan ekspektasi pendapatan yang diperolehnya dari usaha hutan rakyat konvensional tanpa harus terlibat dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Efek marjinal luas lahan yang dikuasai petani terhadap peluang petani untuk menyetujui nilai kompensasi yang ditawarkan adalah sebesar 0,144. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa jika luas lahan yang dikuasai petani meningkat sebesar 1 ha, maka peluang petani untuk setuju dengan nilai kompensasi adalah sebesar 14,4%.

Tabel 5. Efek marjinal dan estimasi nilai WTA petani hutan rakyat

Table 5. Marginal effect and the estimation of WTA value of farm forestry farmers

Variabel (Variable)	Koefisien (Coefficient)		Efek Marjinal* (Marginal Effect*)	WTA (Rp)
1. Kompensasi (x_1)	0,0006	**	0,00026	
2. Umur (x_2)	-0,003		-0,001	213,878
3. Pendidikan (x_3)	0,069		0,028	-669,574
4. Pekerjaan <i>off-farm</i> (x_4)	0,041		0,016	-30,479
5. Jumlah anggota keluarga (x_5)	-0,042		-0,017	261,597
6. Belanja bulanan keluarga (x_6)	-0,598	*	-0,239	4.062,943
7. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_7)	0,008		0,003	-232,263
8. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_8)	0,083		0,033	-72,903
9. Luas lahan yang dikuasai (x_9)	0,360	*	0,144	-489,417
10. Konstanta	0,003			-3,979
Log-likelihood	104,18659			
Nilai Estimasi ($E(WTA)$)				

Keterangan (Remark): *, **, *** berturut-turut mengindikasikan tingkat signifikansi 10%, 5%, 1% (*, **, *** indicated 10%, 5%, 1% level of significance, respectively)

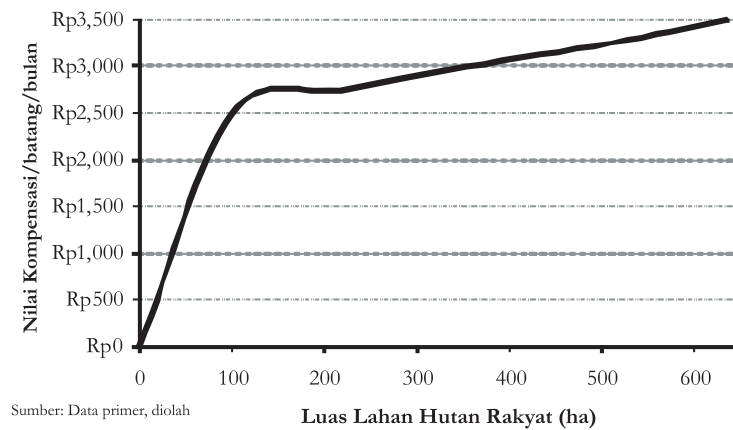
* Hasil ini merupakan perhitungan dengan menggunakan nilai rerata dari variabel bebas. Untuk variabel dummy (x_4 dan x_8) efek marjinal dihitung berdasarkan perubahan nilai variabel dari 0 ke 1. (This result is computed at the means of the explanatory variables. For dummy variables, the change in probability is calculated due to the change in the value of independent variable from 0 to 1.)

Sumber (Source): Data primer, diolah (Primary data, processed)

Dengan menggunakan persamaan (9) nilai rerata WTA petani hutan rakyat adalah Rp. 3.039,80/batang/bulan atau Rp.36.477,62/batang/tahun. Karena hasil estimasi *bivariate probit model* diperoleh dengan menggunakan *maximum likelihood method*, maka nilai koefisien model empiris bersifat *random* dan oleh karena itu rentang kepercayaan (*confidence interval*) nilai WTA perlu dihitung (Haab & McConnell, 2002). Penelitian ini menggunakan rentang kepercayaan Krinsky and Robb sebagaimana disarankan oleh Haab & McConnell (2002). Hasilnya menunjukkan bahwa dalam rentang kepercayaan 95% batas bawah dan batas atas nilai WTA berturut-turut adalah Rp.2.282,79/batang/bulan dan Rp.3.703,25/batang/bulan.

C. Hasil Simulasi

Hasil estimasi model empiris pada Tabel 5. dapat digunakan lebih lanjut untuk mengestimasi luas agregat hutan rakyat di Desa Tempurejo yang kemungkinan besar akan diikuti sertakan oleh petani dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Hasil estimasi dengan menggunakan persamaan (10) dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2. tampak bahwa luas hutan rakyat sebagai penyerap emisi karbon meningkat seiring dengan meningkatnya nilai kompensasi. Pemberian kompensasi sampai dengan Rp.2.500,-/batang/bulan akan mendorong masyarakat petani hutan rakyat secara agregat untuk mengikutsertakan lahan hutan rakyat seluas 100 ha. Dengan kata lain, elastisitas nilai kompensasi terhadap luas lahan hutan rakyat secara agregat adalah sebesar 0.04 atau inelastis, sehingga mengindikasikan bahwa sebagian besar petani akan cenderung resisten atau kurang tertarik dengan proyek hutan rakyat untuk penyerapan emisi karbon jika nilai kompensasi yang ditawarkan di bawah Rp.2.500,-/batang/bulan.



Gambar 2. Estimasi luas hutan rakyat berdasarkan nilai kompensasi

Figure 2. Estimated farm forestry land area according to compensation value

Pengaruh pemberian kompensasi terhadap perkembangan luas hutan rakyat yang akan diikuti sertakan dalam proyek mulai tampak terlihat pada saat nilai kompensasi yang diberikan berkisar antara Rp. 2.500,- sampai dengan Rp.3.500,-/batang/bulan. Dalam rentang tersebut, elastisitas nilai kompensasi terhadap luas lahan hutan rakyat adalah sebesar 1,7, yang berarti elastis, sehingga mengindikasikan bahwa peningkatan nilai kompensasi sebesar Rp.1,-/batang/bulan akan meningkatkan luas lahan hutan rakyat yang diikuti sertakan dalam proyek sebesar 1,7 ha. Simulasi lebih lanjut menunjukkan bahwa pemberian kompensasi sebesar Rp.3.500,-/batang/bulan dapat mengakibatkan seluruh kawasan hutan rakyat yang ada di Desa Tempurejo saat ini (663,61 ha) diikuti sertakan dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Jika diasumsikan bahwa jumlah pohon per hektar adalah 400 batang dan luas hutan rakyat sengon di Tempurejo mencapai 633,61 ha, maka nilai ekonomi hutan rakyat di Tempurejo untuk penyerapan emisi karbon dalam sebulan mencapai Rp.770.419.478,18 atau Rp.770 juta. Dalam setahun nilai ekonomi hutan rakyat untuk penyerapan karbon dapat mencapai Rp. 9.245.033.738,11 atau Rp. 9,2 milyar.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Nilai rata-rata WTA petani hutan rakyat adalah Rp.3.039,80/batang/bulan atau Rp.36.477,62/batang/tahun dengan batas bawah sebesar Rp.2.282,79/batang/bulan dan batas atas sebesar Rp.3.703,25/batang/bulan.
2. Hasil simulasi yang menghubungkan antara nilai kompensasi dengan luas lahan hutan rakyat mengindikasikan bahwa pemberian kompensasi dengan nilai kurang dari Rp.2.500,- kurang mampu menarik minat masyarakat, khususnya petani hutan rakyat, untuk terlibat dalam proyek pembangunan hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Sementara itu, pemberian kompensasi sebesar Rp.3.500,- akan mendorong pengalokasian seluruh lahan hutan rakyat yang ada di Desa Tempurejo, yang luasnya saat ini mencapai 663,61 ha, ke dalam proyek pembangunan hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim.
3. Keputusan petani hutan rakyat untuk terlibat dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim secara statistik dipengaruhi oleh empat faktor, yakni umur petani, tingkat pendidikan formal petani, jumlah anggota keluarga dan pengalaman dalam melakukan usaha hutan rakyat. Sementara itu, keputusan petani untuk menerima atau menolak secara statistik dipengaruhi oleh tiga faktor, yakni besarnya nilai kompensasi, besarnya belanja bulanan keluarga dan luas lahan yang dikuasai petani.

B. Saran

1. Untuk meningkatkan partisipasi petani hutan rakyat pemerintah perlu meningkatkan pengetahuan masyarakat, khususnya petani hutan rakyat, tentang perubahan iklim dan dampak dari pembangunan hutan rakyat. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan program-program penyuluhan perubahan iklim sehingga petani mendapat pengetahuan yang cukup tentang hal tersebut serta dapat berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim dan mampu beradaptasi terhadap dampak negatif perubahan iklim. Namun demikian, perubahan iklim adalah suatu hal yang sangat kompleks dan oleh karena itu perlu dikembangkan program-program penyuluhan sedemikian rupa sehingga petani yang sebagian besar berpendidikan sekolah dasar dapat menangkap pesan-pesan tentang mitigasi dan adaptasi perubahan iklim secara tepat dan benar. Sekolah Lapang Perubahan Iklim yang dikembangkan dari Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu tampaknya dapat dikembangkan lebih lanjut di kawasan sentra produksi kayu rakyat seperti Desa Tempurejo.
2. Secara implisit temuan yang diperoleh dari penelitian ini merupakan indikasi awal tentang biaya minimum yang diperlukan dalam pembangunan hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Untuk dapat mengetahui kelayakan ekonomi proyek pembangunan hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang manfaat ekonomi penyerapan emisi karbon melalui pembangunan hutan rakyat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Tanah subur tergerus erosi. Radar Semarang Edisi Selasa 11 November 2008. Hal. 6.

- Avalapati, J.R.R. and P.K.R. Nair. 2001. Socioeconomic and Institutional Perspectives of Agroforestry. In M. Palo and J. Uusivuori (Eds.) .2001. World Forests, Society and Development: Markets and Policies. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 71-81.
- Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XI Jawa-Madura dan Multistakeholder Forestry Programme. 2009. Strategi Pengembangan Pengelolaan dan Arahan Kebijakan: Hutan Rakyat di Pulau Jawa. Departemen Kehutanan, Jakarta, 61pp.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Wonosobo. 2009. Wonosobo dalam Angka Tahun 2009. BPS, Wonosobo.
- Cameron, T. A. 1988. A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logit regression. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15: 335-379.
- Garrett, H.E., J.W. Rietveld and R.F. Fisher (Eds.). 2000. North American agroforestry: an integrated science and practice. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy.
- Gombe, A. 1985. People's Participation and Rural Development. In (K.J.B. Keregero, H.K.L. Mahimbo and A.J.L. Lwelamila, eds) *Popular Participation in Planning Rural Development*. pp. 10-16, Institute of Rural Development Planning, Dodoma, Tanzania.
- Greene, W. 2003. *Econometric Analysis*, 5th edition. Englewood Cliffs, USA: Prentice Hall.
- Haab, T.C. and K. McConnell. 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Irawan, E. 2010. Analisis ex ante partisipasi petani dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim di Kabupaten Wonosobo. Makalah disampaikan pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Solo Tahun 2010, Surakarta 28 September 2010.
- Maddala, G. S. 1999. Limited dependent and qualitative variables in econometrics. (Econometric Society Monographs No. 3). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- McFadden, D. 1974. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In P. Zarembka ed. 1974. *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press, pp. 105-142.
- Perman, R., Y. Ma, J. McGilvary and M. Common. 2003. *Natural Resource and Environmental Economic*, 3rd edition. Essex, UK: Pearson Education Limited.
- Saifudin dan C. Anshori. 2008. Potensi sumber daya air DAS Wawar untuk perencanaan irigasi kabupaten Kebumen. Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi 2008: Peran Riset Geoteknologi dalam Mendukung Pembangunan Berwawasan Lingkungan. Bandung.
- Shyamsunder, P. and R.A., Kramer. 1996. Tropical forest protection: an empirical analysis of the costs borne by local people. *Journal of Environmental Economics and Management*, 31, 129-144.

- Stern, N. 2006. Stern Review: the Economics of Climate Change. HM Treasury, UK: Cambridge University Press.
- Varian, H. 2002. Intermediate Microeconomics: A Modern Approach, 6th Edition. New York, USA: W. W. Norton & Company, 728pp.
- Verbeek, M. 2000. A Guide to Modern Econometrics. Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons.